



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 33 19 664.8  
22 Anmeldetag: 31. 5. 83  
43 Offenlegungstag: 6. 12. 84

DE 33 19 664 A 1

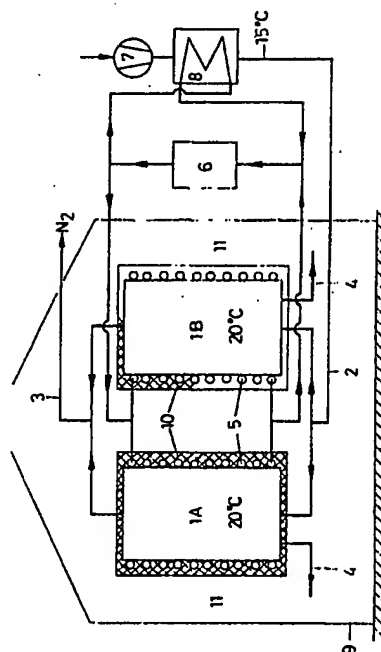
71 Anmelder:  
Bergwerksverband GmbH, 4300 Essen, DE

72 Erfinder:  
Harder, Burkhard, Dipl.-Chem.Dr., 4200 Oberhausen, DE;  
Stricker, Bernhard, Dipl.-Ing., 4250 Bottrop, DE;  
Knoblauch, Karl, Dipl.-Ing.Dr., 4300 Essen, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-OS 29 50 731

54 Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Gasgemischen

Bei einem Verfahren zur Reinigung von Gasgemischen mittels der Druckwechseladsorptionstechnik, bei dem eine Adsorptionsmittelschicht in einem Adsorptionsreaktor vom Gasgemisch unter Adsorption eines Teiles der Gaskomponenten durchströmt wird und eine oder mehrere Gaskomponenten am Ende der Adsorptionsmittelschicht abströmen und bei dem der Rohgasstrom in einen Produktgas- und einen Restgasstrom zerlegt wird, wird der Adsorptionsreaktor mittels eines Wärmeaustauschmediums im Temperaturbereich von -20 bis + 40°C temperiert. Hierzu wird einer der Gasströme durch einen Hohlraum zwischen dem Adsorptionsreaktor 1 und einem Wärmeschutzschild 9 geleitet. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus Reaktoren 1 mit in einer Wärmeisolationsschicht 10 befindlichen Kühlschlangen 5, die mit einer Kälte oder Wärme erzeugenden Maschine 6 verbunden sind, sowie den die Reaktoren verbindenden Rohrleitungen 2-4. Mittels des Kompressors 7 wird das Gasgemisch durch den Wärmetauscher 8 in die Reaktoren 1 geleitet, während Restgas über die Leitung 4 in einem zwischen Sonnenschutzschild 9 und Wärmeisolationsschicht 10 befindlichen Hohlraum 11 austritt.



DE 33 19 664 A 1



3319664

# BERGWERKSVERBAND GMBH

VERSUCHSBETRIEBE DER BERGBAU-FORSCHUNG GMBH 26.05.83

## Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Gasgemischen

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Gasgemischen (Rohgas) mittels üblicher Druckwechseladsorptionstechnik, bei dem eine Adsorptionsmittelschicht in einem Adsorptionsreaktor vom Rohgas unter Adsorption eines Teiles der Gas-komponenten durchströmt wird und eine oder mehrere Gas-komponenten am Ende der Adsorptionsmittelschicht abströmen und bei dem der Rohgasstrom in einen Produktgas- und einen Restgasstrom zerlegt wird, gekennzeichnet durch Temperieren des Adsorptionsreaktors mittels eines Wärmeaustauschmediums im Temperaturbereich von - 20 bis + 40 °C.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Gasströme durch einen Hohlraum zwischen dem Adsorptionsreaktor und einem diesen umgebenden Wärmeschutzschild geleitet wird.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch Reaktoren (1)

...

mit in einer Wärmeisolationsschicht (10) befindlichen Kühlturbine (5), die mit Rohrleitungen (2 - 4) verbunden sind und sich mit dem die Reaktoren (1) umgebenden Hohlraum (11) innerhalb eines Wärmeschutzschildes (9) befinden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch außerhalb des Wärmeschutzschildes (9) angeordneten Kompressor (7), Wärmeaustauscher (8) und Kälte-/Wärmemaschine (6).

...

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Es ist bekannt, Gasgemische zu reinigen oder zu trennen und sich dabei der zyklischen Druckwechseladsorptionstechnik an Adsorptionsmitteln zu bedienen. Diese Prozesse lassen sich wirtschaftlich in einem Temperaturbereich von etwa  $-20$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  betreiben, weil in diesem Temperaturbereich das beste Verhältnis zwischen Adsorptionskapazität und Selektivität vorliegt.

Weicht die mittlere Arbeitstemperatur von dem genannten Temperaturbereich ab oder liegt sie in den Grenzzonen, so sind größere Adsorptionsmittelmengen erforderlich.

Demnach ist der Energiebedarf aller Anlagen, die nicht auf der optimalen Temperatur arbeiten, beträchtlich, was z. B. auch schon bei den teilweise hohen Temperaturunterschieden zwischen den Tag- und den Nachtstunden zum Tragen kommt, und erst recht im Falle von Gasreinigungen in extremen Klimazonen, wie etwa bei ca.  $60^{\circ}\text{C}$  in tropischen und  $-80^{\circ}\text{C}$  in arktischen Regionen.

Es ist bekannt, in extremen Klimasituationen betriebene Druckwechselanlagen thermisch zu isolieren. Dadurch wird jedoch nur ein Teilerfolg erzielt, da das zu adsorbierende Gas in der Regel auf Umgebungstemperatur sein wird, die aber erheblich außerhalb des Bereiches optimaler Temperatur liegt. Die Erfindung beruht in ihrer allgemeinen Form auf der Überlegung, statt in erster Linie Isoliermaßnahmen zu ergreifen, den Adsorptionsreaktor mittels eines zusätzlichen Wärmetauschermediums zu kühlen oder zu erwärmen, da die hierfür erforderliche Energie weit unterhalb der ansonsten notwendigen Kompressionsenergie liegt. Verbessert wird dieses Verfahren selbstverständlich durch die Kombi-

...

nation mit einer Wärmeisolation und ganz besonders dann, wenn der mit einem Wärmeaustauscher umgebene Adsorptionsreaktor wärmeisoliert ist und von einem Wärmeschutzschild umgeben wird sowie der Zwischenraum vom Restgas und/oder Produktgasstrom durchspült wird, weil hierdurch die Wärme- oder Kälteenergie, die zur Vorwärmung/Vorkühlung in das Rohgas hineingesteckt wurde, zum Teil noch nachträglich genutzt werden kann.

Es ist demnach die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die die vorerwähnten Nachteile vermeidet und sowohl die Adsorptionsmittelmengen als auch die Kompressionsenergie für das zu trennende Rohgasgemisch möglichst weitgehend vermindert.

Die Aufgabe wird hinsichtlich eines Verfahrens der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 1 gelöst; weitere Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 3. Die Erfindung wird hinsichtlich einer Vorrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale von Patentanspruch 3 gelöst.

#### Ausführungsbeispiel

Bei der Stickstofferzeugung aus Luft werden z. B. bei einer Arbeitstemperatur von 20°C und einer erwünschten Stickstoffreinheit von 99,9 % bei 1,7 bar und 300 m<sup>3</sup>/h Produktgas ca. 10,5 m<sup>3</sup> des Adsorptionsmittels benötigt; der Luftbedarf beträgt 1.200 m<sup>3</sup>/h. - Soll die gleiche Stickstoffproduktionsrate bei einer mittleren Arbeitstemperatur von 40°C bei sonst gleichen Druckbedingungen er-

...

zielt werden, wird eine fast doppelt so große Menge (16,8 m<sup>3</sup>) des Adsorptionsmittels benötigt und der Luftbedarf beträgt nunmehr ca. 1.845 m<sup>3</sup>/h. Der Gesamtenergiebedarf für die PSA-Anlage bei einer Betttemperatur von 20 °C beträgt 194 kW, demgegenüber bei einer Betttemperatur von 40 °C 310 kW. Für die Kühlung der Adsorptionsbehälter und der Eingangsluft auf 20 °C ist ein Energieverbrauch von 24 kW zu veranschlagen. Damit würde also ein Energiegewinn von ca. 100 kW erzielt, wenn die Gasreinigung nicht bei 40, sondern bei 20°C durchgeführt würde.

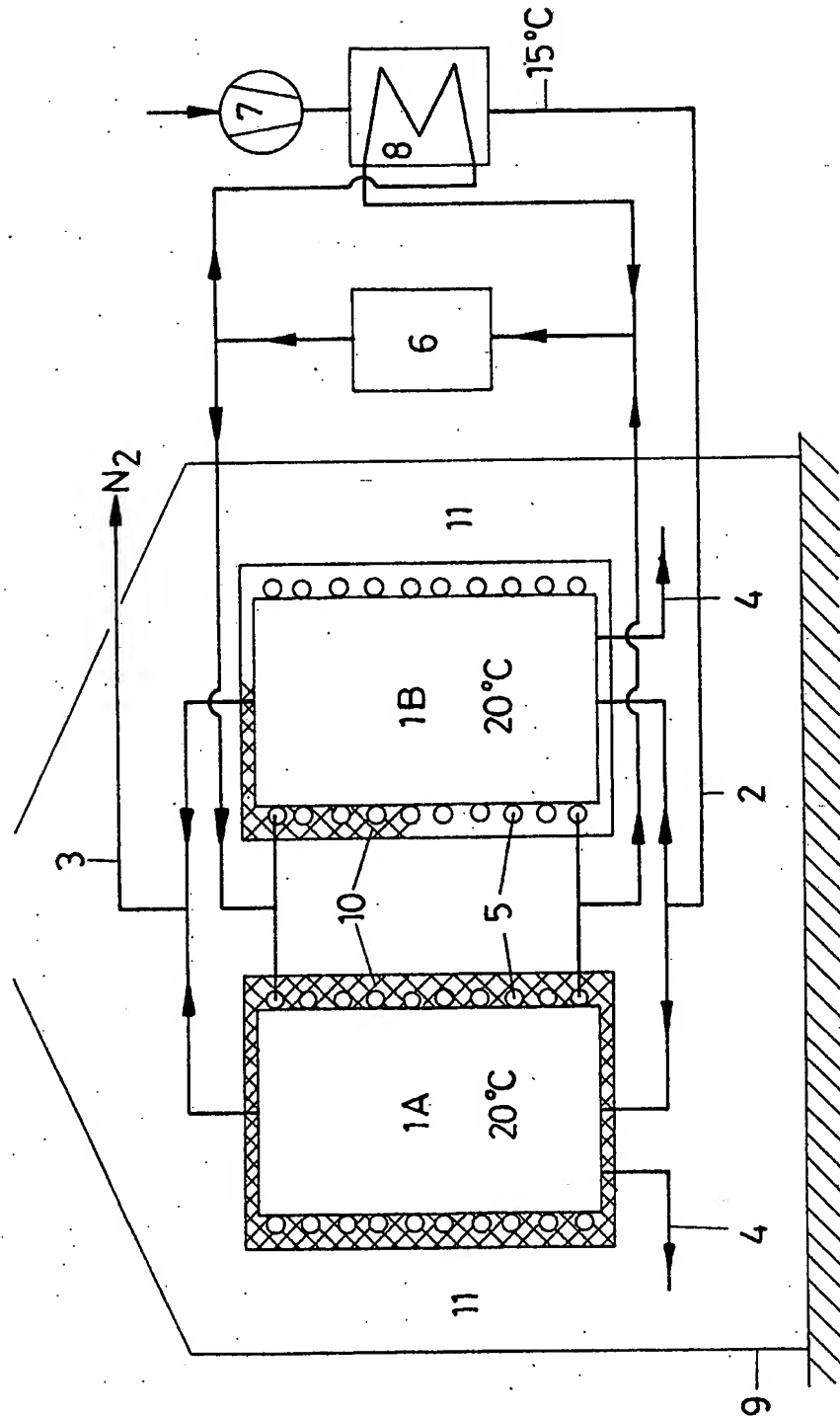
Weitere Vorteile und Ausführungsformen der Erfindung werden in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Die Figur zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Reinigung von Gasgemischen (Rohgas) mittels der üblichen Druckwechseladsorptionstechnik. Diese Vorrichtung besteht aus der Druckwechselanlage, von der nur die beiden Reaktoren 1 und die verbindenden Rohrleitungen 2 - 4 angedeutet sind. Die Reaktoren sind von den in eine Wärmeisolationsschicht 10 eingebetteten Rohrschlangen 5 umgeben, die mit einer Kälte- bzw. alternativ einer Wärmeerzeugungsmaschine 6 verbunden sind. In tropischen Gebieten wird eine Kälte-, in arktischen Gebieten eine Wärmemaschine benötigt. Die Rohrschlange sowie die Wärmeisolationsschicht sind wärmeteschnisch auszulegen.

Durch die Leitung 2 wird mittels des Kompressors 7 auf Betriebsdruck komprimierte Luft zunächst im Wärmeaustauscher 8 auf 15°C gekühlt und zyklisch in einen der beiden Reaktoren geleitet. Der produzierte Stickstoff verläßt die Druckwechselanlage über Leitung 3, während das Restgas mit etwa 20°C über die Leitung 4 in den zwischen dem Wärmeschutzschild 9 und der Wärmeisolationsschicht 10 der Reaktoren 1 gebildeten Hohlraum 11 eintritt.

-6-  
- Leerseite -

- 7 -

Nummer: 33 19 664  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 01 D 53/02  
 Anmeldetag: 31. Mai 1983  
 Offenlegungstag: 6. Dezember 1984



MACHGEREICHT

11 00 11



PUB-NO: DE003319664A1  
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3319664 A1  
TITLE: Process and apparatus for purifying gas mixtures  
PUBN-DATE: December 6, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARDER, BURKHARD DIPL CHEM DR	DE
STRICKER, BERNHARD DIPL ING	DE
KNOBLAUCH, KARL DIPL ING DR	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BERGWERKSVERBAND GMBH	DE

APPL-NO: DE03319664

APPL-DATE: May 31, 1983

PRIORITY-DATA: DE03319664A ( May 31, 1983)

INT-CL (IPC): B01D053/02, B01J020/34

EUR-CL (EPC): B01D053/04 ; B01D053/047

US-CL-CURRENT: 95/96

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=0> In a process for purifying gas mixtures using the pressure swing adsorption method, in which the gas mixture flows through an adsorbent layer in an adsorption reactor with part of the gas components being adsorbed, and one or more gas components flow off at the end of the adsorbent layer and in which the crude gas stream is divided into a product gas stream and a residual gas stream, the adsorption reactor is heated/cooled by

a heat exchange medium in the temperature range -20 to +40 DEG C. For this purpose, one of the gas streams is passed through a cavity between the adsorption reactor 1 and a heat shield 9. An apparatus for carrying out the process comprises reactors 1 having cooling coils 5 located in a thermal insulation layer 10, which cooling coils are connected to a machine 6 producing cold or heat, and further comprises the pipes 2-4 connecting the reactors. By means of the compressor 7, the gas mixture is passed through the heat exchanger 8 into the reactors 1, while residual gas exits via pipe 4 into a cavity 11 located between solar shield 9 and thermal insulation layer 10. <IMAGE>